

Melanie HUTH, Frankfurt am Main

## **Mathematische Gestik und Lautsprache von Lernenden**

### **1. Gestik und Lautsprache als Teile des multimodalen Repertoires**

In mathematischen Interaktionen nutzen Lernende vielfältige Ausdrucksweisen, die komplex mit- und ineinander wirken. Die Modi umfassen mehr als die Lautsprache, reichen über Gestik und Handlungen am Material bis hin zum Entwickeln von schriftlichen Darstellungen (vgl. Huth 2011, 197). Lernende gestalten auf diese Weise die multimodale Interaktion. Nach Radford (2009) haben verschiedene Modi nicht nur abbildenden Charakter im Sinne des *Ausdrucks* von etwa Gedanken, sondern sind konstitutiver Bestandteil dieser: „[...] thinking does not occur solely *in* the head but *in* and *through* a sophisticated semiotic coordination of speech, gestures, body, symbols and tools.“ (ebd., 54). Die Auswahl von Gestik und Lautsprache im vorgestellten Forschungsprojekt begründet sich auf dem integrativen Sprachsystem von Gestik und Lautsprache. Auf ihre besondere Beziehung verweisen verschiedene Disziplinen: die psycholinguistische Gestikforschung (vgl. Goldin-Meadow 2003, McNeill 1992), multimodale Ansätze aus der Mathematikdidaktik (vgl. Arzarello 2006) und die Hirnforschung (vgl. Wachsmuth 2006). Gestik und Lautsprache haben spezifische Ausdrucksmöglichkeiten: Die Lautsprache ist hierarchisch und linear aufgebaut und kann begrifflich eine hohe Detailliertheit generieren. Gesagtes ist flüchtig und, einmal ausgesprochen, nicht zurückzunehmen. Lautsprache gilt mit ihrer Grammatik innerhalb einer Sprachgemeinschaft als linguistisch beschreibbares, konventionalisiertes System. Gestik ist imaginativ und bildhaft und kann komplexe Raum-Zeit-Beziehungen zeitgleich ausdrücken. Sie ist deiktisch präzise, kann Gedanken oder (nicht verfügbare) Objekte im Gestenraum verorten und darauf verweisen. Sie gilt als nicht-konventionalisiertes Sprachsystem im Sinne eines nicht regelhaft beschreibbaren Registers (vgl. Huth 2011). Gesten sind nach Goldin-Meadow (2003) Arm- und Handbewegungen von Sprechenden während des kommunikativen Aktes. Sie stellen keinen funktionalen Akt an einem Objekt oder einer Person dar (vgl. ebd., 8). Diese Definition bedarf im Sinne des multimodalen Paradigmas (vgl. Arzarello 2006) einer Ausdifferenzierung, da Objekte metaphorisch in gestische Argumentationsstränge eingebunden werden können (vgl. Huth 2011, 202).

### **2. Gestik und Lautsprache im Zeichenprozess**

Der Zeichenbegriff von Charles Sanders Peirce erlaubt es, Gestik und Lautsprache als integratives Sprachsystem mit ihren spezifischen Ausdrucks-

möglichkeiten innerhalb einer Theorie zu beschreiben. Der Fokus liegt auf der Interpretation von Zeichen und ihrer triadischen Konstitution: „Ein Zeichen oder *Repräsentamen* ist etwas das für jemanden in gewisser Hinsicht [...] für etwas steht. Es wendet sich an jemanden, d.h. es erzeugt im Geist dieser Person ein äquivalentes oder vielleicht ein mehr entwickeltes Zeichen. Das Zeichen, welches es erzeugt, nenne ich den *Interpretanten* des ersten Zeichens. Das Zeichen steht für etwas, für sein *Objekt*.“ (CP 2.228, aus Nöth 2000, 64). Der Zeichenprozess gilt als unendlich. Jeder Interpretant kann als Repräsentamen in eine neue Triade eingehen. Dieser „Komplexe Semiotische Prozess“ (Schreiber 2010, 148) verläuft nicht immer linear, was sich auf multimodaler Ebene bestätigt (vgl. Huth 2011, 207).

### **3. Mathematische Zeichen und diagrammatisches Arbeiten**

Mathematik ist geprägt von einer Zentralität der Zeichen, Symbole, Inskriptionen und Diagramme und damit einer Betonung der Schriftlichkeit (vgl. Dörfler 2006, Schreiber 2010). Im Vortrag wurden mit Gestik und Lautsprache Modi betrachtet, die zunächst wenig mit schriftlichen Darstellungen gemein haben. Mathematische Zeichen haben epistemologischen Charakter, wobei die Mathematik als „techné“ betrachtet werden kann (Dörfler 2006, 211). Mathematische Zeichen sind damit nicht reine Darstellung, um abstrakte mathematische Objekte zugänglich zu machen. Sie erlangen vielmehr selbst den Charakter mathematischer Objekte, die beim Mathematiktreiben manipuliert werden können (vgl. ebd.). Nach Schreiber (2010, 14f) konstruieren Darstellungen in der Mathematik das mathematische Objekt mit. Mathematiktreiben ist dann ein kreativer Umgang mit materiellen und wahrnehmbaren mathematischen Objekten. Mathematiklernen kann als Teilnahme an einer solchen sozialen Praxis der diagrammatischen Tätigkeit verstanden werden, die von der Konkretheit mathematischer Objekte ausgeht und den Umgang mit Diagrammen ins Zentrum rückt (vgl. Dörfler 2006, 209ff). Ein Diagramm als spezifische Mischung von Inskriptionen, weist eine relationale Struktur auf und ist regelhaft manipulierbar. Es können auch dreidimensionale Objekte, wie Arbeitsmittel, diagrammatisch verwendet werden. Diagrammatisches Denken ist der regelgeleitete, kreative Umgang mit Diagrammen, basiert auf Beobachtungen und kann zu neuen Einsichten und Verallgemeinerungen führen (vgl. ebd., 211).

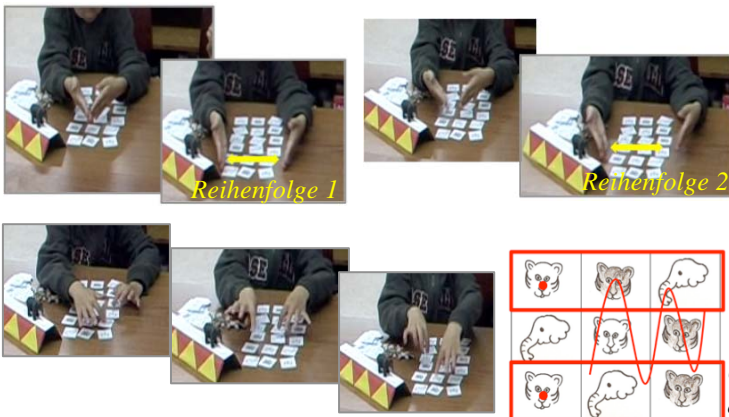
### **4. „s’ gibt nur sechs Möglichkeiten“ – Beispiele aus den Daten**

Inwiefern können nun Gesten und Lautsprache als Modi, die zunächst offenbar keine Gemeinsamkeiten mit schriftlichen Darstellungen aufweisen, als mathematische Zeichen oder Teile des diagrammatischen Arbeitens im Sinne Dörflers (2006) verstanden werden? In meiner qualitativen Studie

wurden dazu vier Paare von Zweitklässlern in mathematischen Situationen (Geometrie, Messen und Größen, Kombinatorik) videografiert. Die Daten wurden transkribiert und in einem 2-stufigen Analyseverfahren (Interaktionsanalyse und Semiotische Analyse) ausgewertet (vgl. Huth 2011). Im Vortrag wurde eine Semiotische Analyse (vgl. Schreiber 2010, Huth 2011) vorgestellt. Hier sollen ausgewählte Beispiele erste Hinweise zur oben aufgeworfenen Frage nach *mathematischen gestischen und lautsprachlichen Zeichen* geben.

### Beispiel 1: Kombinatorik – Tierpolonaise (Permutation mit 3 Elementen)

Jakob und Claus finden gemeinsam alle möglichen Reihenfolgen, drei Tiere anzuordnen. Jakob äußert „s’ gibt nur sechs Möglichkeiten“ und versucht dies nun näher zu erläutern. Er vergleicht vor allem Reihenfolgen bezüglich der Positionsbesetzung. Gestik und Lautsprache zeigen explizit *regelkonforme* und *nicht-regelkonforme Manipulationen* am Diagramm der gefundenen Reihenfolgen an und verweisen auf die *relationale Struktur*.




Jakob: „Des is **so** ne Reihenfolge (.) des is **so** ne Reihenfolge (.) des **geht** des is ne **annere** (.) des is **fast gleich** (.) halt nur des is **gleich** und die zwei sin verkehrt“

Gestenbewegungen Jakobs über den Reihenfolgen 1 und 3.

### Beispiel 2: Kombinatorik – Tierpolonaise (Permutation mit 3 Elementen)

Julia und Leo finden ebenfalls alle sechs Reihenfolgen. Julia erkennt offenbar an den Reihenfolgen 1 und 2 im Diagramm ein Reihenpaar (gleiche Besetzung der 3. Position) und gestikuliert hier *mögliche Permutationen*.

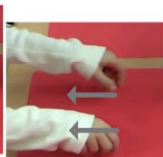


gefundene Reihenfolgen 1 und 2

Julia: „un dann guckt man hier/ des andere/ das is verkehrt (unverständl.) und das is schon mal **diese**“

### Beispiel 3: Geometrie – Bauen (Nachbau eines Originalgebäudes)

Ein Gebäude aus Bauklötzen wird, ohne dass es gesehen werden kann, anhand der Beschreibung des jeweiligen Partners, nachgebaut. Maya beginnt und zeichnet in den Gestenraum den Grundriss (vgl. Abb. unten) des von ihr gebauten Gebäudes. Sie gibt ihrem Partner lautsprachlich und gestisch eine Konstruktionsanleitung und nutzt ihre Gestik als *Inskriptionsersatz*.



Grundriss des  
Originalgebäudes



Maya: „Du musst die zwei  
langen nehmen/ und dann  
machst du die *so* hin (*so*)\  
einfach *so* hin(*tun*)\ (.)“

## 5. Resümee

Gestik und Lautsprache verweisen gemeinsam beim *Reden über* Diagramme explizit auf die Lesart des jeweiligen Diagramms, zeigen relationale Strukturen und regelgeleitete Manipulationen an (vgl. Beispiele 1 und 2). Insbesondere Gesten können mindestens zeitweise die Funktion von eventuell aktuell nicht verfügbaren oder nicht möglichen Inskriptionen übernehmen (vgl. Beispiel 3). Der Gestenraum wird genutzt, um Inskriptionen gestisch zu verorten, auf dieses zu verweisen und Manipulationen anzuzeigen. Damit wird insbesondere die Gestik zum mathematischen Zeichen (*Bauplan*) und *Inskriptionsersatz*, was Beobachtungen an diesen schriftähnlichen, vorübergehenden Darstellungen möglich macht. Gestik und Lautsprache als zentrale Bestandteile des diagrammatischen Arbeitens Lernender können dabei offenbar als *mathematische Zeichen* genutzt werden.

## Literatur

- Arzarello, F. (2006): Semiosis as a Multimodal Process. In: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa (Hg.), Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa (número especial). Distrito federal, México, 267–299 .
- Dörfler, W. (2006): Diagramme und Mathematikunterricht. In Journal für Mathematikdidaktik, H. 3/4, 200-219.
- Goldin-Meadow, S. (2003): Hearing Gesture. How our Hands help us Think. Cambridge: Belknap Press of Harvard University Press.
- Huth, M. (2011): Das Zusammenspiel von Gestik und Lautsprache in mathematischen Gesprächen von Kindern. In B. Brandt, G. Krummheuer & R. Vogel (Hg.): Die Projekte erStMaL und MaKreKi, Mathematikdidaktische Forschung am “Centre for Individual Development and Adaptive Education” (IDeA). Münster: Waxmann, 197-244.
- McNeill, D. (1992): Hand and Mind. What Gestures Reveal about Thought. Chicago, London: University of Chicago Press.
- Nöth, W. (2000): Handbuch der Semiotik. 2. vollständig neu bearb. und erw. Aufl. Stuttgart und Weimar: Metzler.
- Radford, L. (2009): Why do gestures matter? Sensuous cognition and the palpability of mathematical meanings. Educational Studies in Mathematics, 70(3), 111-126.
- Schreiber, C. (2010): Semiotische Prozess-Karten – Chatbasierte Inskriptionen in mathematischen Problemlöseprozessen. Empirische Studien zur Didaktik der Mathematik. Münster: Waxmann.
- Wachsmuth, I. (2006): Der Körper spricht mit. In: *Gehirn & Geist*. H.4, S. 40–47.